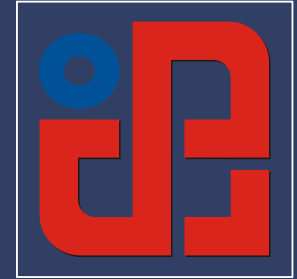




FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA
DEPARTMAN ZA PROIZVODNO MAŠINSTVO



PROJEKTOVANJE TEHNOLOŠKIH PROCESA

Vezba 1: Uvod u vežbe i tehnološka dokumentacije

Prof. dr Dejan Lukić

Struktura vežbi iz predmeta PTP

- **Auditorne vežbe**
- **Laboratorijske vežbe**
- **Obavezan grafički rad**
- **Računarske vežbe**

Osnovna literatura:

Udžbenik:

Todić, V.: PROJEKTOVANJE TEHNOLOŠKIH PROCESA

Priručnik:

**Todić, V., Banjac, D.: PROJEKTOVANJE I OPTIMIZACIJA
TEHNOLOŠKIH PROCESA OBRADE**

Ocena znanja (max.broj poena 100)

➤ **Predispitne obaveze**

Prisustvo na predavanjima: **5 bodova**

Prisustvo na vežbama : **5 bodova**

Grafički rad: **20 bodova**
(mora se predati do kraja semestra)

➤ **Završni ispit**

Pismeni deo ispita: **30 bodova**

Kolokvijum 1: **20 bodova**

Kolokvijum 2: **20 bodova**

Sve aktivnosti su obavezne

Dozvoljena su 3 izostanka sa vežbi i 3 izostanka sa predavanja

Potrebno 51 bod za polaganje ispita.

Struktura tehnoloških procesa:

- **Tehnološki proces obrade**
 - **Procesi obrade sa skidanjem materijala**
 - **Procesi obrade bez skidanja materijala**
- **Tehnološki proces montaže**
- **Tehnološki proces kontrole**

Definicije tehnološkog procesa obrade:

Tehnološki proces obrade (izrade) proizvoda je deo proizvodnog procesa u kome se vrši izmena oblika, dimenzija, estetskog izgleda i unutrašnjih osobina materijala, kao i kontrola proizvoda.

Tehnološki proces obrade predstavlja skup operacija obrade koje se vrše na određenim obradnim sistemima (mašinama) uz primenu odgovarajućih pribora, alata i merila.

Tehnološki proces obrade je onaj deo proizvodnog procesa kroz koji prolazi materijal na putu od sirovine do gotovog proizvoda, pri čemu mu menjamo oblik, dimenzije, mehaničke, fizičke i hemijske osobine.

Tehnologije koje se primenjuju u okviru TPO:

OSNOVNE TEHNOLOGIJE:

- **OBRADA REZANJEM,**
- **LIVENJE,**
- **ZAVARIVANJE,**
- **PLASTIČNO DEFORMISANJE,**
- **ELEKTROEROZIVNA OBRADA,**
- **OBRADA LASEROM,**
- **TERMIČKA OBRADA,...**

POMOĆNE TEHNOLOGIJE:

- **DOTERIVANJE,**
- **ISPRAVLJANJE,**
- **BALANSIRANJE,**
- **ODMAŠĆIVANJE,**
- **ZAŠTITA OD TERMIČKE OBRADU,**
- **OZNAČAVANJE,**
- **KONTROLA,**
- **PAKOVANJE,...**

Opšti model projektovanja tehnološkog procesa

U širem smislu, projektovanje tehnološkog procesa podrazumeva:

- Određivanje vrste i oblika priprema,
- Određivanje vrste i redosleda operacija,
- Određivanje vrste i redosleda zahvata u svakoj operaciji,
- Izbor potrebnih mašina, alata, pribora i merila,
- Izbor režima obrade,
- Određivanje operacijskih vremena,
- Izrada upravljačkog programa za NC obradne sisteme,
- Izrada potrebne tehnološke dokumentacije i dr.

ULAZ

- Podaci o konstrukciji
- Podaci o materijalu
- Podaci o opremi
- Podaci o kvalitetu
- Tip proizvodnje

**Projektovanje
tehnološkog procesa**

IZLAZ

**Tehnološka
dokumentacija**

Tipovi proizvodnje:

- **POJEDINAČNA PROIZVODNJA:**

Širok asortiman proizvoda koji se izrađuje u malim količinama uz primenu univerzalne tehnološke opreme

- **Proizvodnja za poznatog kupca,**
- **Veliki udeo vremena i troškova pripreme proizvodnje u ukupnom vremenu i troškovima proizvoda,**
- **Planiranje potreba i nabavke materijala uglavnom iskustveno, bez normativa materijala**
- **Mašine univerzalne namene (konvencionalne i NC mašine),**
- **Raspored mašina prema vrsti obrade, dok se danas sve više uvode FTS, a vrlo često kod velikih projekata (avioni, brodovi) radna mesta su montažna-na jednom mestu**
- **Udeo vremena montaže u ukupnom vremenu veliki (slaba podela poslova i vrsta montaže-upasivanje),**
- **Pribori, alati i uređaji univerzalne namene,**
- **Dug proizvodni ciklus,**
- **Radnici visoko kvalifikovani,**
- **Tehnološki procesi nisu detaljni**

• **SERIJSKA PROIZVODNJA:**

Izrada većeg broja istih ili sličnih proizvoda od istog ili sličnog materijala, sa istim ili sličnim oblikom i dimenzijama

- **Proizvodnja ređe za poznatog kupca, češće za nepoznatog kupca**
- **Unifikacija i standardizacija delova i proizvoda veća,**
- **Troškovi razvoja proizvoda i pripreme proizvodnje veći u odnosu na pojedinačnu proizvodnju, ali po jedinici proizvoda su manji**
- **Planiranje potreba i nabavke materijala uglavnom na bazi planiranih normativa materijala**
- **Mašine univerzalne namene (kod malo i srednje serijske) i specijalizovane namene (kod srednje i veliko serijske),**
- **Raspored mašina prema vrsti obrade-radionički tip, dok se danas sve više uvode FTS, dok se za veće serije raspoređuje oprema prema redosledu obrade**
- **Bolja podela posla kod montaže,**
- **Pribori, alati i uređaji univerzalne, ali i specijalizovane namene,**
- **Proizvodni ciklus je znatno kraći,**
- **Radnici kvalifikovani, a samo na poslovima podešavanja mašina visoko kvalifikovani,**
- **Tehnološki procesi detaljni**

- **MASOVNA PROIZVODNJA:**

Uzak asortiman proizvoda koji se izrađuju u velikim količinama
(Visok stepen automatizacije)

- **Proizvodnja ređe za poznatog kupca, češće za nepoznatog kupca**
- **Unifikacija i standardizacija delova i proizvoda visoka,**
- **Troškovi razvoja proizvoda i pripreme proizvodnje veliki u odnosu na pojedinačnu i serijsku proizvodnju, ali po jedinici proizvoda su vrlo mali**
- **Planiranje potreba i nabavke materijala na bazi planiranih normativa materijala**
- **Mašine specijalizovane namene velike produktivnosti,**
- **Raspored mašina prema prema redosledu obrade (često automatizovane proizvodne linije)**
- **Montaža na bazi potpune zamenljivost delova**
- **Transport delova između radnih mesta mehanizovan i sinhronizovan,**
- **Pribori, alati i uređaji specijalizovane namene,**
- **Proizvodni ciklus kratak,**
- **Radnici nisko kvalifikovani, a samo na poslovima podešavanja mašina, održavanja i nadzora visoko kvalifikovani,**
- **Tehnološki procesi potpuno detaljni**

Podela tehnološke dokumentacije:

- 1. OPŠTA TEHNOLOŠKA DOKUMENTACIJA**
- 2. TEHNOLOŠKA DOKUMENTACIJA ZA POJEDINAČNU I MALOSERIJSKU PROIZVODNJU NA KONVENCIONALNIM OBRADNIM SISTEMIMA**
- 3. TEHNOLOŠKA DOKUMENTACIJA ZA SERIJSKU I MASOVNU PROIZVODNJU**
- 4. TEHNOLOŠKA DOKUMENTACIJA ZA GRUPNU I TIPSKU TEHNOLOGIJU**
- 5. TEHNOLOŠKA DOKUMENTACIJA ZA PROGRAMIRANJE AFTs**

Opšta tehnološka dokumentacija:

OPŠTA TEHNOLOŠKA DOKUMENTACIJA OBUHVATA:

- SADRŽAJ TEHNOLOŠKOG PROCESA,
- KARTA OPERACIJE,
- KARTA MAŠINE,
- KARTA PRIBORA,
- KARTA ALATA,
- KARTA MERILA,
- KARTA MATERIJALA,
- KARTA OBRADLJIVOSTI,
- NORMATIVI VREMENA,
- TEHNOLOŠKI KLASIFIKATORI

Pojam operacije obrade i zahvata:

Operacija obrade predstavlja sve radnje i obrade koje se vrše neprekidno na jednom ili više delova (obradaka) u okviru jednog radnog mesta sa jednom pripremom mašine

Zahvat predstavlja jednovremeno dejstvo jednog ili više alata na jednu ili više površina koje se obrađuju pri nepromenjenim uslovima obrade (režimima) u istom pozicioniranju i stezanju.

| | | | |
|---|--------------------------------|--------------------------|--|
| FTN NOVI SAD INSTITUT ZA PROIZVODNO MAŠINSTVO | SADRŽAJ TEHNOLOŠKOG PROCESA | Proizvod | |
| | | Veličina serije [kom] | |

| | | | | | |
|-----------------------------------|-----------|-----------------------------------|-----------------|----------------|-----------|
| Naziv dela Cilindar φ60 | Broj dela | Identifikacioni Klasifikacioni | MP-03.02 | Ide u proizvod | Komada |
| Oznaka i stanje materijala | | Vrsta i dimenzije priprema | | Pogon | Odeljenje |
| Oznaka Č.4739 | Kod | Oznaka Otkovak | Kod | | |

| Opera- cija | NAZIV OPERACIJE | Mašina | | Vreme [min] | | | Kom/8h |
|----------------|--------------------------|---------------------------|--------|-------------|--------|----------------|--------|
| | | Naziv | Oznaka | Pripr. | Glavno | Pomoć. Po kom. | |
| 10 | Duboko bušenje | Mašina za duboko bušenje | | 10 | 20 | 8 | |
| 20/1 | Grubo struganje | Univerzalni strug | | 10 | 4,2 | 3,5 | |
| 20/2 | Grubo struganje | Univerzalni strug | | 10 | 24 | 3,5 | |
| 30 | Termička obrada | | | | | | |
| 40 | Kontrola termičke obrade | | | | | | |
| 50 | Ispravljenje | Presa | | | | | |
| 60/1 | Struganje | Univerzalni strug | | 10 | 2,7 | 1,8 | |
| 60/2 | Struganje | Univerzalni strug | | 10 | 2 | 1,8 | |
| 70 | Dubinsko proširivanje | Mašina za duboko bušenje | | 10 | 18 | 8 | |
| 80 | Honovanje | Mašina za honovanje | | | | | |
| 90/1 | Struganje | NC strug | | 25 | 11 | 4,5 | |
| 90/2 | Struganje | NC strug | | 25 | 67 | 16 | |
| 100 | Bušenje | Koordinatna bušilica | | 25 | 20 | 22 | |
| 110 | Doterivanje | Radni sto | | | | | |
| 120 | Kontrola | Kontrolni sto | | | | | |
| 130 | Termička obrada | | | | | | |
| 140 | Kontrola termičke obrade | Aparat za merenje tvrdoće | | | | | |
| 150 | Honovanje | Mašina za honovanje | | | | | |
| 160 | Brušenje | Univerzalna brusilica | | 15 | 2,5 | 2 | |
| 170 | Doterivanje | Radni sto | | | | | |
| 180 | Završna kontrola | Kontrolni sto | | | | | |
| 190 | Površinska zaštita | | | | | | |
| Ukupno: | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|---------|-------|---------|-------------|--------------|------------|--------------|-----------------------|
| Izmjena | Datum | Izradio | Kontrolisao | Šef tehn.pr. | Šef pogona | Šef kontrole | Listova 1 |
| | | | | | | | List broj 1 |

Sadržaj tehn.proc.:

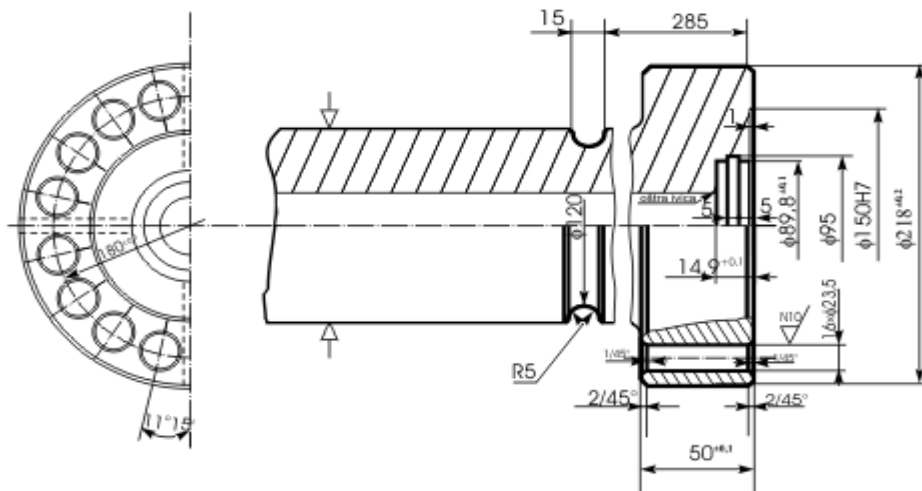
- **Podaci o preduzeću i proizvodu:**
 - naziv preduzeća/odelenja
 - naziv i broj proizvoda
 - veličina serije [kom]
- **Podaci o delu:**
 - naziv dela
 - oznaka dela
 - identifikacioni broj
 - klasifikacioni broj
- **Podaci o pripremk:**
 - oznaka i stanje materijala
 - vrsta i dimenzije priprema
- **Podaci o operacijama:**
 - broj operacije (10,20,30,...)
 - naziv operacije
- **Podaci o obradnom sistemu (mašini):**
 - naziv mašine
 - oznaka mašine
- **Podaci o vremenima:**
 - pripremno-završno vreme
 - glavno vreme obrade
 - pomoćno vreme
 - vreme po komadu

| | | | |
|---|-----------------|--------------------------|-----|
| FTN NOVI SAD INSTITUT ZA PROIZVODNO MAŠINSTVO | KARTA OPERACIJE | Proizvod | Kod |
| | | Količina po proizvodu | |

| | | | | | | | |
|--|-----------|---|-----------------|--------------------------|------------------------------|-----------|----------|
| Naziv dela Cilindar $\phi 60$ | Broj dela | Identifikacioni Klasifikacioni | MP-03.02 | Veličina serije [kom] | Kod operacije 90/1 | | |
| Oznaka i stanje materijala | | Vrsta i dimenzije priprema | | Vreme [min] | | | |
| Oznaka Č.4739 | Kod | Oznaka Otkovak | Kod | Pripr. | Glavno | Pomoć. | Po kom. |
| Pogon | Odeljenje | Naziv i oznaka mašine CNC Strug | | Ident. broj | 15 | 25 | 9 |
| Vrsta obrade Struganje | Kod | Sredstvo za hlađenje Emulzija | | Kod | Obrad. sa delom | | Kom/8h |

| Zahvat (faza) | OPIS OPERACIJE | Režimi obrade | | | Pribori, alati, merila | | Zahvat (faza) | Postojanost [kom] |
|---------------|---|-------------------|-------|----------|------------------------|---------------------|---------------|-------------------|
| | | n | s | δ | Naziv | Oznaka | | |
| | - Poravnati čelo | min ⁻¹ | mm/ob | mm | Samocentrirajući slez | Pomoćno merilo | Radius | Sablona |
| | - Strugati prečnik $\phi 218^{+0,2}$ | 155 | 0,16 | | Strugarski nož | PSKN R 2525 M12 P20 | | |
| | - Strugati čelo na $50^{+0,1}$ | 200 | 0,214 | | Strugarski nož | PCBN R 2525 M12 P20 | | |
| | - Oboriti ivice $2/45^\circ$ | 155 | 0,16 | | Strugarski nož | PSKN L 2525 P20 | | |
| | - Useći žljeb širine 10 na prečnik $\phi 120$ | 155 | 0,16 | | Strugarski nož | PSKN L 2525 P20 | | |
| | - Strugati radijuse R5 | 155 | 0,12 | | Profilni nož | N.082 25x12 P20 | | |
| | - Useći žljeb širine 5 | 250 | 0,16 | | Strugarski nož | N.087 $\phi 16$ P20 | | |
| | - Strugati prečnik $\phi 89,8^{+0,1}$ | 250 | 0,214 | | Strugarski nož | N.236 R 25T-12 P20 | | |
| | - Strugati čelo na dubinu 1 | 155 | 0,16 | | Strugarski nož | PTGN 2525 M12 P20 | | |


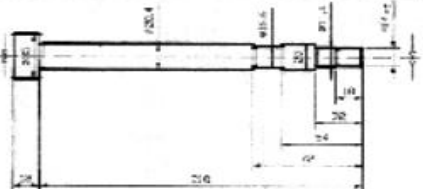
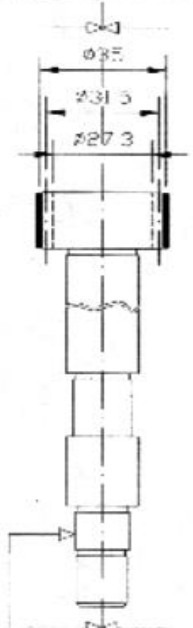
Napomena: Čuvati od oštećenja otvor $\phi 60H7$ koji je urađen na meru



| | | | | | |
|---------|------------|-------------|-------------|---------|-----------------------|
| Izmjena | Datum | Izradio | Kontrolisao | Odobrio | Listova 2 |
| | 20.05.'98. | M.Milošević | V.Todić | V.Todić | List broj 1 |

Karta operacije:

- Podaci o preduzeću i proizvodu,
- Podaci o delu,
- Podaci o materijalu,
- Podaci o vremenima (Tpz, tg, tp, tk)
- Podaci o obradnom sistemu (mašini),
- Vrsta obrade,
- Podaci o SHP,
- Podaci o operaciji i zahvatima,
- Podaci o režimima obrade (n, s, δ),
- Podaci o priborima, alatima i merilima,
- Skica operacije

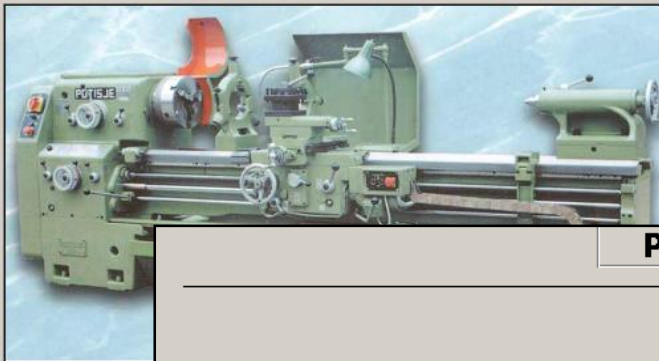
| Br. Op | Skica operacije | Opis operacije | Mašina | Pribor, alat, merilo |
|--------|--|---|--------------------------------|--|
| 10 |  | Poravnati krajeve. Zabušiti središna gnezda. | NC glodalica za obradu krajeva | Standardni pribor Glodala Zabušivači Pomično merilo |
| 20 |  | Stugati grubo obe strane. Strugati završno obe strane. | NC strug | Šiljci sa kandžama Strugarski noževi Pomično merilo Šablon za navoj |
| 30 | KONTROLA | Kontrolisati prečnike koji se bruse i navoj | Kontrolni sto | Pomično merilo Šablon za navoj |
| 40 |  | Glodati ozubljenje | Pfauter glodalica | Šiljci Povlakač Odvalno glodalo Mikrometar za ozubljenje |

UNIVERZALNI STRUG

Karta mašine:

Skica mašine

Šifra robe: Klasifikator:



OSNOVNI PODACI

Naziv mašine:

Oznaka mašine:

- Naziv i skica mašine,
- Osnovne karakterist. mašine,
- Podaci o održavanju.

PODACI O PLANSKOM ODRŽAVANJU

PLAN PODMAZIVANJA

| Mesto podmazivanja | Vrsta ulja/masti | Količina | Kontrola | Interval | Datum/Ime i prezime radnika |
|--------------------|------------------|----------|----------|----------|-----------------------------|
|--------------------|------------------|----------|----------|----------|-----------------------------|

Prečnik

Vretenište: Cir

Prečnik

Be

Prečnik

Visina

Norton: Cir

Visina

Be

Razma

Hod po

Menjačka

Hod g

Be

Korak

Konjić

Hlađenje: V

Konjić

"Sir

Konjić

Dimen

Klizne površine

Dimen

Dimen

Snaga

Kotrljajni ležajevi

PLAN PREGLEDA

| Vrsta pregleda | Interval pregleda | Datum pregleda: | Naziv firme koja je izvršila pregled: | Ime i prezime radnika: |
|----------------|-------------------|-----------------|---------------------------------------|------------------------|
|----------------|-------------------|-----------------|---------------------------------------|------------------------|

Kontrola geometriske tačnosti po Šlezingeru

12 meseci

EVIDENCIJA O TEKUĆEM ODRŽAVANJU

| Opis kvara: | Datum: | Naziv firme koja je otklonila kvar: | Ime i prezime radnika: |
|-------------|--------|-------------------------------------|------------------------|
|-------------|--------|-------------------------------------|------------------------|

EVIDENCIJA O REMONTIMA

| Naziv firme koja je izvršila remont: | Datum remonta: | Vrednost u EUR: | Nadzor/Ime i prezime radnika: |
|--------------------------------------|----------------|-----------------|-------------------------------|
|--------------------------------------|----------------|-----------------|-------------------------------|

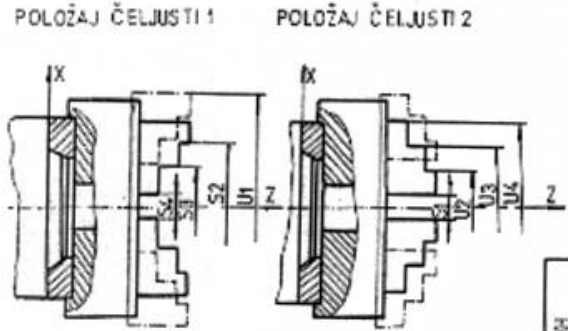
Karta pribora:

- Naziv sklopa pribora,
- Oznaka,
- Proizvođač,
- Identifik. i klasifikacioni br. sklopa,
- Specifični podaci o sklopu,
- Crtež pribora,
- Crteži položaja pribora,
- Matrica geometrijskih karakteristika

| | | | | | | | |
|--|--|----------------------|------------|---------------|----------------|--|--|
| FTN INSTITUT ZA PROIZVODNO MAŠINSTVO | | KARTA SKLOPA PRIBORA | | | | SASTAVIO | |
| | | | | | | DATUM | |
| NAZIV SKLOPA | | OZNAKA (TIP) | PROIZVOĐAČ | IDENT.BR.SKL. | IDENT.BR.PRIB. | KLASIF.BR. PRIBORA | |
| STEPNA GLAVA | | KS 315 | FORKARDT | 1000 | 1000 | 51 110 101 12 200 13 300 14 300 15 300 16 300 17 300 18 300 19 300 20 300 21 300 22 300 23 300 24 300 25 300 26 300 27 300 28 300 29 300 30 300 31 300 32 300 33 300 34 300 35 300 36 300 37 300 38 300 39 300 40 300 41 300 42 300 43 300 44 300 45 300 46 300 47 300 48 300 49 300 50 300 51 300 52 300 53 300 54 300 55 300 56 300 57 300 58 300 59 300 60 300 61 300 62 300 63 300 64 300 65 300 66 300 67 300 68 300 69 300 70 300 71 300 72 300 73 300 74 300 75 300 76 300 77 300 78 300 79 300 80 300 81 300 82 300 83 300 84 300 85 300 86 300 87 300 88 300 89 300 90 300 91 300 92 300 93 300 94 300 95 300 96 300 97 300 98 300 99 300 100 300 | |
| 1 | | 21 | 31 | 41 | 51 | 51 | |

| | |
|----------------------------|-----------------|
| SPECIFIČNI PODACI O SKLOPU | |
| PROIZVOĐAČ | FORKARDT |
| TIP | KS 315 |
| GODINA PROIZ. | 1985 |
| FABR. BROJ | |
| MA SA (kg) | 28 bez čeljusti |
| OSTALO | |
| TROSTEPENE ČVRSIE ČELJUSTI | |

| | | | | | | | | | | | |
|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------|---|----|----|---|
| SKL | H ₁ | H ₂ | H ₃ | L ₁ | L ₂ | L ₃ | PAR. ST. | S | S | U | U |
| 4 | 40 | 21 | 62 | 303 | 58 | 44 | 30 | 1 | 20 | 85 | |



PRIBORI

| | | | |
|---------------|---|--------------|---|
| Naziv pribora | Univerzalna stezna glava za priрубice glavnih vretena | Šifra robe | 0 |
| Proizvođač | | Klasifikator | 0 |
| Oznaka | SG | | |
| Standard | DIN 55027 | | |

| | | | |
|-------------|--|---|------|
| Skica alata | | Tipiski zahvati u kojima se može koristiti univerzalna stezna glava <input type="text"/> | |
| | | Kod pribora | P001 |

Geometrijske karakteristike pribora

| Oznaka | Standard | φ A | φ B | φ C | D | E | Veličina konusa | φ F | φ G | φ H | φ I | Broj čeljusti |
|--------|-----------|-----|-----|-----|-----|----|-----------------|-----------------|--------------------------|------------------|---------------------|---------------|
| | | mm | mm | mm | mm | mm | | mm | mm | mm | mm | |
| SG | DIN 55027 | 100 | 20 | 120 | 50 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 i 4 |
| SG | DIN 55027 | 125 | 32 | 157 | 71 | 21 | 4 | 112 | 0 | 19.5 | 85 | 3 i 4 |
| SG | DIN 55027 | 160 | 42 | 200 | 79 | 26 | 4 ; 5 | 112 ; 135 | 63.5 ; 82.575 | 19.5 | 85 ; 104.8 | 3 i 4 |
| SG | DIN 55027 | 200 | 55 | 250 | 89 | 32 | 4 ; 5 ; 6 | 112 ; 135 ; 170 | 63.5 ; 106.39 | 19.5 ; 21.5 | 85 ; 104.8 ; 133.4 | 3 i 4 |
| SG | DIN 55027 | 250 | 76 | 310 | 102 | 40 | 5 ; 6 ; 8 | 135 ; 170 ; 220 | 82.575 ; 139.735 | 19.5 ; 21.5 ; 27 | 104.8 ; 133.4 ; 171 | 3 i 4 |
| SG | DIN 55027 | 315 | 105 | 385 | 105 | 51 | 8 ; 11 | 220 ; 290 | 139.735 ; 106.39 ; 196.8 | 27 ; 34 | 171.4 ; 235 | 3 i 4 |

Karta merila:

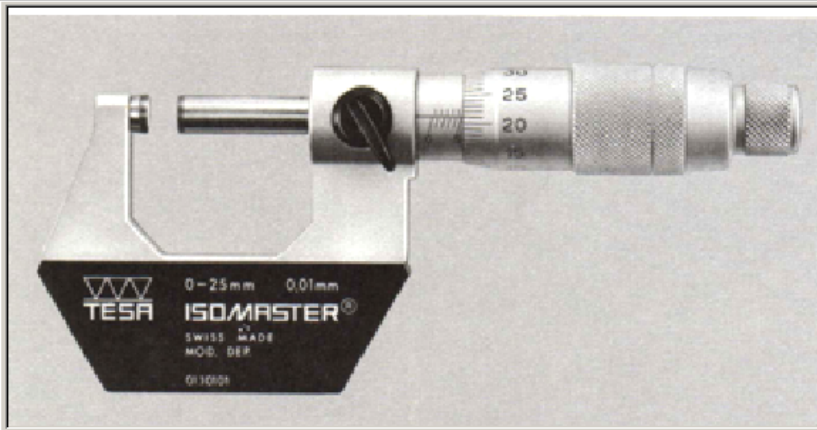
MIKROMETAR

Naziv merila
Oznaka merila
Način očitavanja
Proizvodjač

Šifra robe

Klasifikator

Slika merila



TEHNIČKI PODACI

Merno područje [mm]

Očitavanje [mm]

Merne površine [mm]

Maximalno odstupanje
mere [μ m]

MERNE POVRŠINE

Tolerancija glatkosti [μ m]

Tolerancija paralelnosti [μ m]

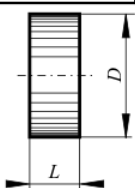



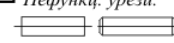
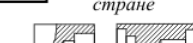

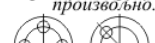







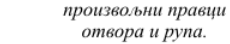





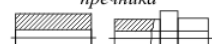
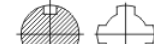


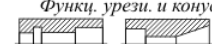
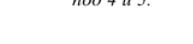





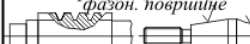
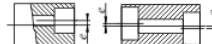

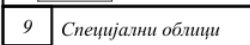
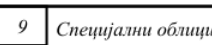
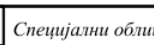
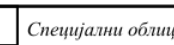
Max savijanje luka
mikrometra [μ m/N]

Sila pri merenju [N]

- Naziv merila,
- Skica merila,
- Karakteristike,
- Opseg merenja,
- Tačnost,
- Proizvođač,...

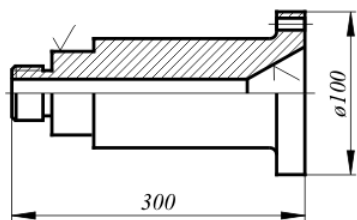
Tehnološki klasifikatori

ПОЛОЖАЈ ГРУПА КЛАСИФИКАЦИОНИХ КОДОВА У ШИФРИ И ЊИХОВО ЗНАЧЕЊЕ

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|--|---|---|--|---|
| |  | | ОБЛИЦИ СПОЉНИХ РОТАЦИОНИХ ПОВРШИНА. ОБЛИЦИ ЗА ОБРАДУ | ОБЛИЦИ ГЛАВНИХ УНУТРАШЊИХ РОТАЦИОНИХ ПОВРШИНА. ОБЛИЦИ ГЛАВНИХ ОТВОРА И РУПА ЗА ОБРАДУ | ОБЛИЦИ НЕРОТАЦИОНИХ ПОВРШИНА | ПОМОЋНИ ОТВОРИ И РУПЕ. ОЗУБЉЕЊЕ, НАВОЛИ И ФАЗОНСКЕ ПОВРШИНЕ У ПОМ. ОТВОРИМА | |
| | | | 0 Глатки спољни пречници  | 0 Без главних отвора и рупа  | 0 Без неротационих површина  | 0 Без отвора и рупа | |
| | | | 1 Цилиндричне. Нефункц. урези.  | 1 С једне или обе стране  | 1 Паралелне и међусобно управне површине  | 1 Рупе и отвори у аксијал. или овом паралел. правцу  | ОБЛИК МАТЕРИЈАЛА |
| | | | 2 Без функц. уреза.  | 2 Као под 1, плус навој и функц. урези  | 2 Главне рупе  | 2 Рупе и отвори у радијал. или овом паралел. правцу  | 0 ф профили добијени ваљањем |
| | | | 3 Као под 2, плус навој  | 3 Као под 2 и 3, плус функц. урези, конуси и фазон. површине  | 3 Урези и прорези. Сегменти  | 3 Комбинација отвора као под 1 и 2, плус произвољни правци отвора и рупа.  | 1 ф профили добијени вучењем љуштењем и сл. |
| | | | 4 Као под 2 и 3, плус функц. урези, конуси и фазон. површине  | 4 Рупе са ексцентр. осом  | 4 Унутрашњи жљебови  | 4 Озубљење цилиндричних зупчаника  | 2 Штанке профилног пресека Δ, \square, \circ и сл. |
| | | | 5 Без функц. уреза.  | 5 Глатки. Без степенастих пречника  | 5 Спољашњи жљебови  | 5 Озубљење коничних и таџирастих зупчаника  | 3 Цеви |
| | | | 6 Као под 5, плус навој  | 6 Степенasti ф с једне или обе стране. Функц. урези, и конуси  | 6 Комбинације површина под 4 и 5.  | 6 Комбинација под 4 и 5, заједно.  | 4 Стандардни профили I, L, T и сл. |
| | | | 7 Као под 5 и 6, плус функц. урези, конуси и фазон. површине  | 7 Као под 5 и 6, плус навој и фазон. површине  | 7 Главни отвори  | 7 Правoliniјско озубљење (зупчасте летве)  | 5 Траке, плоче и лимови |
| | | | 8 Вучни навоји (пored других површина за обраду). Дуги конуси и фазон. површине  | 8 Отвори са ексцентр. осом  | 8 Главни отвори  | 8 | 6 Откивци или одливци |
| | | | 9 Специјални облици  | 9 Специјални облици  | 9 Специјални облици  | 9 Специјални облици  | 7 Разни заварени припремци |
| | | | | | | | 8 Материјал специјално профилног облика |
| | | | | | | | 9 Облици материјала предходно обрађени |

| | |
|----------------------------|----------------|
| 2 | ОСОВИНЕ |
| $D \leq 20; L/D > 4$ | |
| $20 < D \leq 40; L/D > 3$ | |
| $40 < D \leq 200; L/D > 2$ | |
| $200 < D; L/D > 1$ | |

| ПРЕЧНИК D | | МАТЕРИЈАЛ | |
|-----------|---------------------|-----------|---------------------------------|
| 0 | $D \leq 60$ | 0 | Челик $\leq 85 \text{ kp/mm}^2$ |
| | $L \leq 300$ | | |
| 1 | $L > 300$ | 1 | Челик за побољшање |
| 2 | $60 < D \leq 100$ | 2 | Легирани челици |
| | $L \leq 500$ | | |
| 3 | $L > 500$ | 3 | Лаки метали |
| 4 | $100 < D \leq 200$ | 4 | Обојени метали |
| | $L \leq 800$ | | |
| 5 | $L > 800$ | 5 | Сиви лив |
| 6 | $200 < D \leq 400$ | 6 | Темпер лив |
| 7 | $400 < D \leq 700$ | 7 | Челични лив |
| 8 | $700 < D \leq 1000$ | 8 | Пластичне масе и сл. |
| 9 | $1000 < D$ | 9 | Остали материјали |



ОЗНАКА
221. 6601.0

Tehnološka dokumentacija za pojedinačnu i maloserijsku proizvodnju:

- **KARTA TEHNOLOŠKOG PROCESA**
- Daje se opis obrada prema crtežu gotovog dela,
- Redosled operacija,
- Za svaku operaciju se daje redosled zahvata sa naznakom mere koju treba postići, kao i vrstom obrade (gruba, završna)
- Oznaka mašine,
- Oznaka specijalnih alata i pribora,
- Vreme izrade

Tehnološka dokumentacija za serijsku i masovnu proizvodnju:

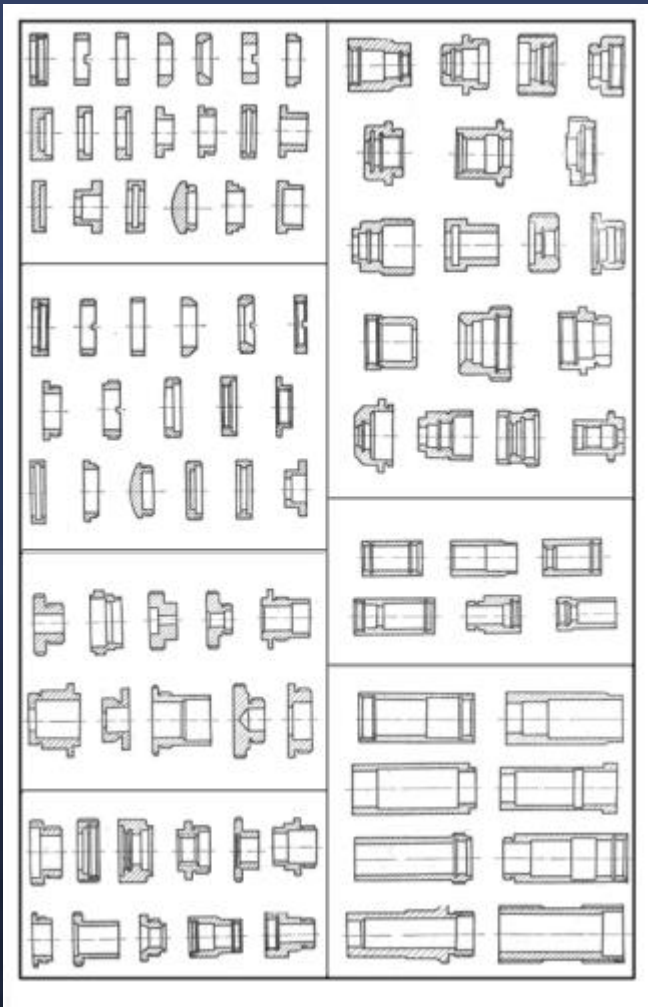
- **Sadržaj TPO**
- **Karta operacije**

Tehnološka dokumentacija za tipsku i grupnu tehnologiju:

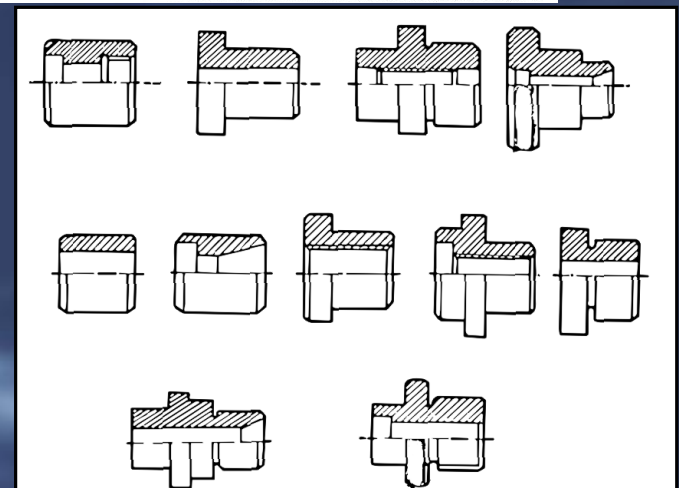
- **Sadržaj TPO**
- **Karta grupne operacije obrade**
- **Karta tipske operacije obrade**

Grupni i tipski tehnološki procesi obrade:

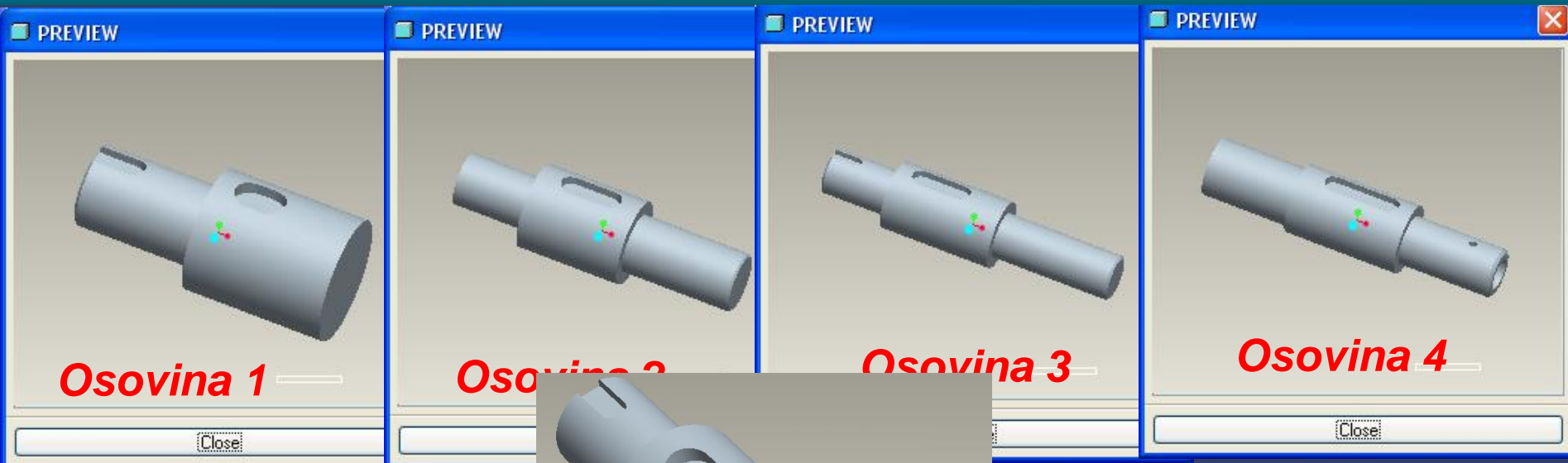
Grupisanje delova jedne tehnološke grupe



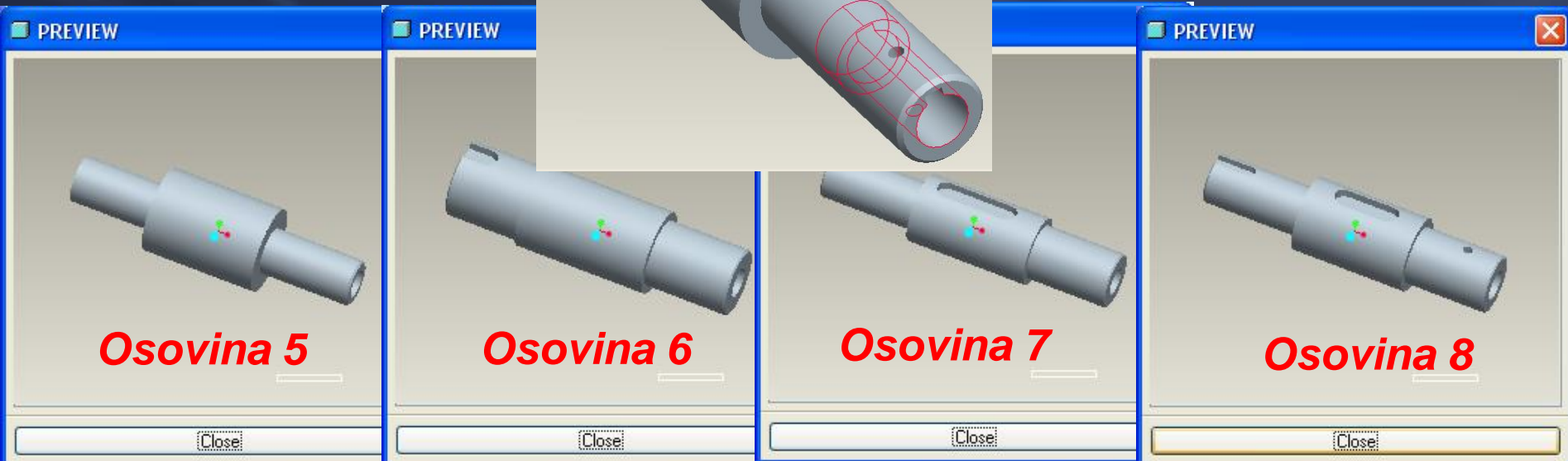
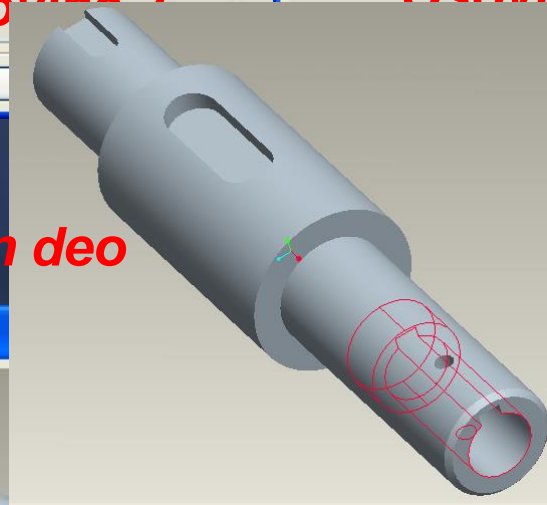
Primeri operacijskih grupa



Grupni i tipski tehnološki procesi obrade:



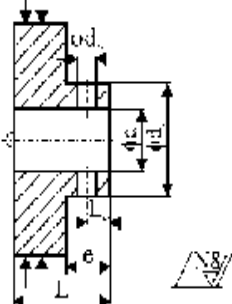
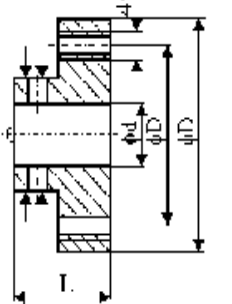
Kompleksan deo



Karta tipske operacije obrade

| | | | |
|--|------------------------|----------------|-----|
| ФТН НОВИ САД ИНСТИТУТ ЗА ПРОИЗВОДНО МАШИНСТВО | КАРТА ТИПСКЕ ОПЕРАЦИЈЕ | Број операције | 20 |
| | | Лист/листова | 1/1 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------|-----------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---------------------|------------------------------|
| Назив дела: | | Матрица класификације | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | Агендификациона Цело дело |
| Материјал: | С. 0545 | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | Класификациона Брзи деље |
| Својство и класификација суперфиниша | Шинка фд | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | Означени назив материјала |
| Величина серије | 40 | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | Интегрална ознака |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | NC СТРУГ | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 03028030,20,1,42111 | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

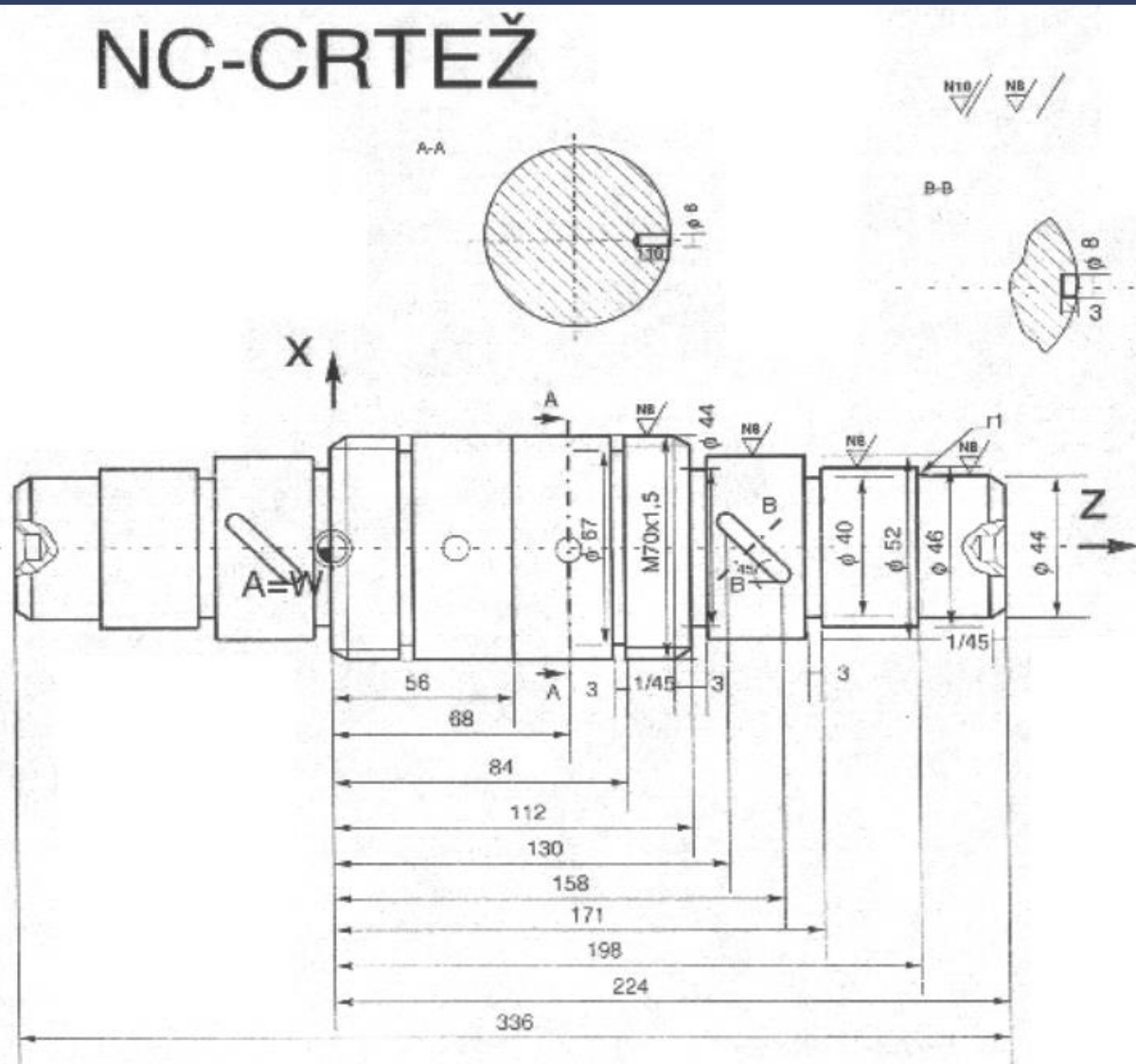
| Фазе | СКИЦА ОПЕРАЦИЈЕ | НАЗИВ И ОПИС ОПЕРАЦИЈЕ | ОЗНАКА | | | ВРЕМЕ(мин) | | | | ПРИМЕР ОБРА | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|---|---|----------|------|--|-----------------|--|--|----------------|----------------|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | Грибор | Алма | Мерил | γ | α | δ | T _p | | t | u | q | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20/1 |  | Поравнати цело на L=... Забушити φd... Бушити φd... Пронирати φd... Стругати полузавршено φd... Стругати грубо φd... Стругати завршено φd... Поравнати цело на L... Забушити φd... Бушити φd... на L... Стругати цело на L... Стругати грубо φD... Стругати завршено φD... Стругати завршено φd... Забушити 4xφd... Бушити 4xφd... Урежати 4xM... | | | T.01 T.02 T.03 T.04 T.05 T.06 T.06 T.01 T.02 T.07 T.07 T.01 T.05 T.06 T.05 T.02 T.07 T.08 | Почетно мерилно | 300 30 25 25 250 300 250 220 20 25 300 220 350 250 30 25 8 | 0.20 0.08 0.12 0.15 0.25 0.20 0.25 0.20 0.08 0.12 0.20 0.20 0.25 0.25 0.08 0.10 | 35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20/2 |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Израдио: | Контролно | Оцртао: | Израдио: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

- **Podaci o delu**
 - naziv
 - materijal
 - pripremak
 - veličina serije
 - identifikacioni broj
 - klasifikacioni broj
- **Matrica klasifikacionih brojeva,**
- **Podaci o operaciji**
 - skica tipske operacije obrade
 - dimenzije u opštim oznakama
 - oznake alata, pribora i merila
 - režimi obrade
 - vremena
- **Podaci o izvršiocima**

Tehnološka dokumentacija za programiranje AFTs

- **NC CRTEŽ**
- **PLAN STEZANJA**
- **PLAN OBRADÉ**
- **PLAN ALATA**
- **KOREKTURNI LIST ALATA**
- **TEHNOLOŠKI PROGRAMSKI LIST**
- **PROGRAMSKI LIST**
- **UPRAVLJAČKI PROGRAM**

- Predstavlja crtež dela sa položajem upravljačkih osa
- Definisane karakteristične nulte tačke
 - W - nulta tačka programiranja
 - A - nulta tačka pozicioniranja u odnosu na obradak



Plan obrade

ФТН НОВИ САД
ИНСТИТУТ
ЗА ПРОИЗВОДНО
МАШИНСТВО

ПЛАН ОБРАДЕ

Радни предмет:
НОСАЧ ЛЕЖАЈА
Број цртежа:
614 В1 236

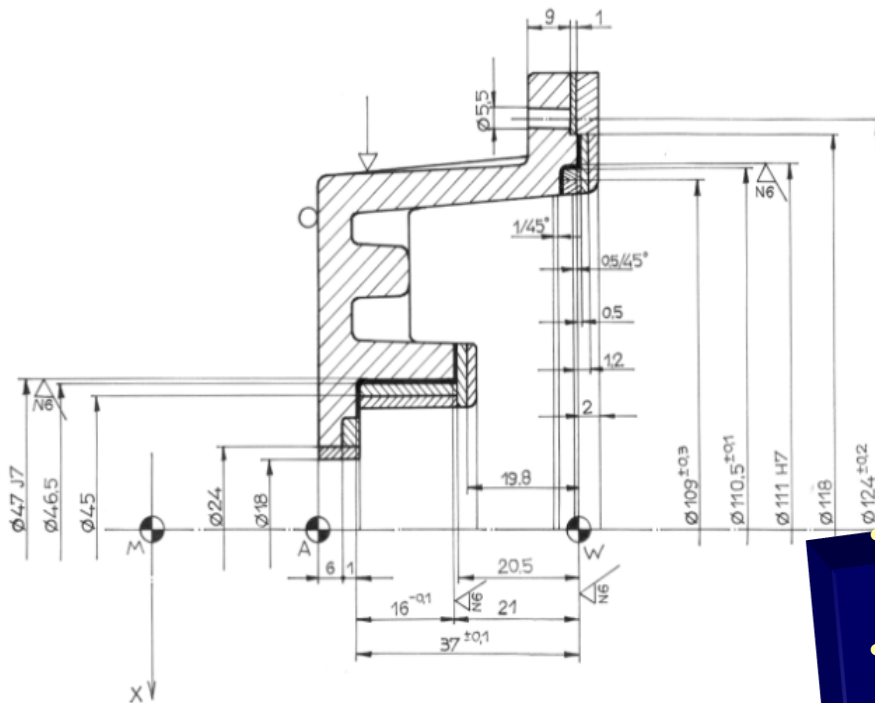
Машина:
INDEX GU-600
Број програма:
102

Број операције:

Израдио:

Датум:

Лист:



Ovo je osnovni dokument
(zamena za kartu operacije)

- **Osnovni podaci**

- naziv obradka
- mašina
- br. crteža
- br. operacije
- br. programa

- **Skica obrade**

- mora da sadrži detaljan prikaz svih prolaza u okviru operacije, odnosno zahvata

Tehnološki programski list

- Zbir elementarnih procesa obrade, tj. program obrade napisan jezikom razumljivim i za one koji se ne bave programiranjem
- Definišu se sve potrebne informacije potrebne za obradu

| | | | | | |
|---|----------------------------------|----------------|----------------|-----------------|--------|
| ФТН НОВИ САД ИНСТИТУТ ЗА ПРОИЗВОДНО МАШИСТВО | ТЕХНОЛОШКИ ПРОГРАМСКИ ЛИСТ | Радни предмет: | Машина: | Број операције: | Лист: |
| | | НОСАЧ ЛЕЖАЈА | INDEX GU-600 | 20 | |
| | | Број цртежа: | Број програма: | Изradio: | Датум: |
| | | 614 В1 236 | 102 | | |

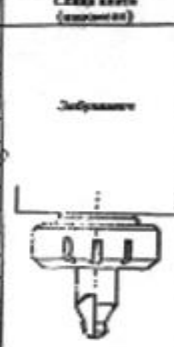
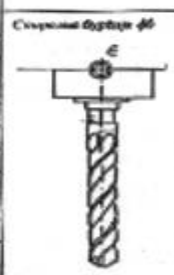
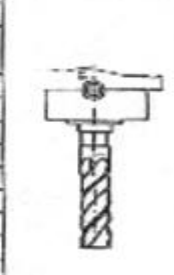
| Редни број | ЗАХВАТ | Димензије | | Помак | | Брзина резања V | Број обр. n | Дубина резања b | Гл. време t _p | Коорд. крај. тачке | | НАПОМЕНА |
|------------|--|-----------|----|-------|----------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------|---|
| | | D | L | s | V _c | | | | | x | z | |
| | | mm | mm | mm/o | mm/min | | | | | m/min | o/min | |
| %102 | Почетак (број програма) | | | | | | | | | | | |
| N5 | Померање брзим ходом без померања нулте тачке | | | | | | | | | | | П сигнала преноса редуктора |
| N10 | Померање нулте тачке M у тачку W | | | | | | | | | | | |
| N15 | Дефинисање алата | | | | 250 | 710 | | | | | | Укључицање радног вретена у десно |
| N20 | Примицање алата | | | | | | | | 120 | 45 | | Укључицање сп. за хлађење |
| N25 | Грубо стругање чела | | | 0.3 | 213 | 250 | 710 | 1 | 0.46 | 20 | 43 ^{+0.2} | |
| N30 | Повратни циклус | | | | | | | | | | | |
| N35 | Окретање револвер главе (копирни нож) | | | | | | | | | | | |

- Osnovni podaci
- Podaci o zahvatima (broj i opis)
- Dimenzije
- Režimi obrade
- Napomene

Programski list

| ФТН - ИПМ Нови Сад | | ПР |
|-----------------------|------------------------------|----|
| Име дела: ОСОВИНА | | |
| Бр. дела | Уређајне информације | |
| N 5 | G0 G53 X300 Z550 | |
| N 10 | G59 X0 Z150 | |
| N 15 | T101 | |
| N 20 | X72 Z338 | |
| N 25 | M24 S485 | |
| N 30 | M22 | |
| N 35 | G96 S200 M4 | |
| N 40 | G92 S2500 | |
| N 45 | R20 60 R21 40 R22 1 R24 | |
| N 50 | R26 2 R27 47 R29 41 L95 | |
| N 55 | G0 X140 Z350 M9 | |
| N 60 | T202 S100 | |
| N 70 | X72 Z83 | |
| N 80 | G1 X67 F.06 M8 | |
| N 90 | G0 X72 | |
| N 95 | Z112 | |
| N100 | G1 X44 | |
| N105 | G4 X.2 | |
| N110 | G0 X56 | |
| N115 | Z168 | |
| N120 | G1 X40 | |
| N125 | G4 X.2 | |
| N130 | G0 X60 M9 | |
| N135 | X140 Z350 | |
| N140 | T303 G95 S300 M3 | |
| N145 | X70 Z316 | |
| N150 | R34 -1 R27 1.5 R20 1.5 R29 2 | |
| N155 | R26 4 R25 1 R28 5 R23 1 | |
| N160 | L97 M8 R31 70 R32 84 | |
| N165 | G0 G53 X310 Z550 T0 M9 | |
| N170 | M101 | |
| N175 | M30 | |
| | L60 | |
| N 5 | X44 Z223 | |
| N 10 | Z159 | |
| N 15 | G2 X46 Z198 11 K0 | |
| N 20 | G1 Z160 | |
| N 25 | X52 | |
| N 30 | Z112 | |
| N 35 | X70 Z111 | |
| N 40 | Z55 | |
| N 45 | X72 | |
| N 50 | M17 | |

Програмирање: Милана Јаковчић
Датум: 12. 12. 1995.

| ФТН - ИПМ Нови Сад | | ПРОГРАМСКИ ЛИСТ | | Системски Датум: 13. 12. 1995. | |
|-----------------------|------------------------|---------------------------|--------------------|---|----------------------|
| Име дела: ОСОВИНА | | Број цртежа: ИИПМ 1000/95 | Број ознакара: 30. | Материјал: INDEK GU 609 | Број програма: % 101 |
| Бр. дела | Уређајне информације | Опис изазова | | Слика алата (ако је потребно) | |
| N 5 | L940 | Позив Ц-осе | |  | |
| N 10 | G0 G53 X310 Z550 C0 D0 | Стартира тачка | | | |
| N 15 | G59 X0 Z150 | Нулта тачка програма "W" | | | |
| N 20 | T505 1995 G19 | Позив алата са поз. 5 | | | |
| N 25 | M3 S1000 | Смер и број обртаја | | | |
| N 30 | M33 | Укључен погон алата | | | |
| N 35 | X74 Z68 C0 | Приводна алата програм. | | | |
| N 40 | M10 | Радио крстиво закочено | | | |
| N 45 | G1 G94 X63 F90 M8 | Забутивање до пола алата | | | |
| N 50 | G0 X74 M11 | Отклонено радио крстиво | | | |
| N 55 | Z158 | Брзи у пош. за забутивање | |  | |
| N 60 | X56 C22.5 | Радио крстиво закочено | | | |
| N 65 | M10 | Забутивање | | | |
| N 70 | G1 X44 | Одмичање, класична иска. | | | |
| N 75 | G0 X100 M9 | Отклонено радио крстиво | | | |
| N 80 | M11 | Искључен погон алата | | | |
| N 85 | X140 Z225 M35 | Позив алата са поз. 7 | | | |
| N 90 | T307 G19 L995 | Смер и број обртаја алата | | | |
| N 95 | M3 S300 | Приводна алата бушала | | | |
| N100 | M33 X74 Z68 C0 | Искључен погон алата | | | |
| N105 | M10 | Бушало ф6 | | | |
| N110 | G1 X38 F70 M8 | Изводна алата | | | |
| N115 | G0 X74 M11 | Приводна алата бушала | | | |
| N120 | Z158 C22.5 | Радио крстиво закочено | | | |
| N125 | X56 M10 | Бушало ф6 | | | |
| N130 | G1 X44 | Изводна алата | | | |
| N135 | G0 X70 M9 | Приводна алата бушала | | | |
| N140 | M11 | Бушало ф6 | | | |
| N145 | X110 Z225 M35 | Искључен погон алата | | | |
| N150 | T300 G19 L995 | Позив алата са поз. 5 | | | |
| N155 | M3 S600 | Смер и број обртаја | | | |
| N160 | M33 | Позив алата укључен | | | |
| N165 | X56 Z158 C22.5 | Незакочено | | | |
| N170 | M10 | Радио крстиво закочено | | | |
| N175 | G1 X46 F90 M8 | Гласине за бушину 3 мм | | | |
| N180 | M11 | Отклонено радио крстиво | | | |
| N185 | Z130 C.22.5 | Гласине за бушину | | | |
| N190 | G4 X.4 | Забутивање у тачки | | | |
| N195 | G0 X30 M35 M9 | Искључен погон алата | | | |
| N200 | G53 X310 Z550 T0 C0 | Овлак у старти тачку пр | | | |
| N205 | L941 | Одјено Ц-осе | | | |
| N210 | M30 | Крај програма | |  | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Програмирање: Милана Јаковчић
Датум: 12. 12. 1995.

Тестирање: Драг Ђоковић
Датум:

Цртежање: Милана Јаковчић
Датум:

- На основу технолошког програмског lista и на бази правила програмiranja врши се израда програмског lista који садржи све инструкције за кретање алата, технолошке карактеристике (режими обраде) и помоћне функције разumlјиве управљачкој јединици

- Основни подаци
- Redni broj instrukcije
- Funkcije (G01,G02,...)
- Režimi (F-pomak, S-br.obrtaja)
- Pomoćne funkcije (M03,M07,...)